

document B

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-121915

(43) 公開日 平成5年(1993)5月18日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	特許表示箇所
H 0 1 P 5/12 1/06		9911-5 J		
H 0 1 Q 3/32		6939-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 5 頁)

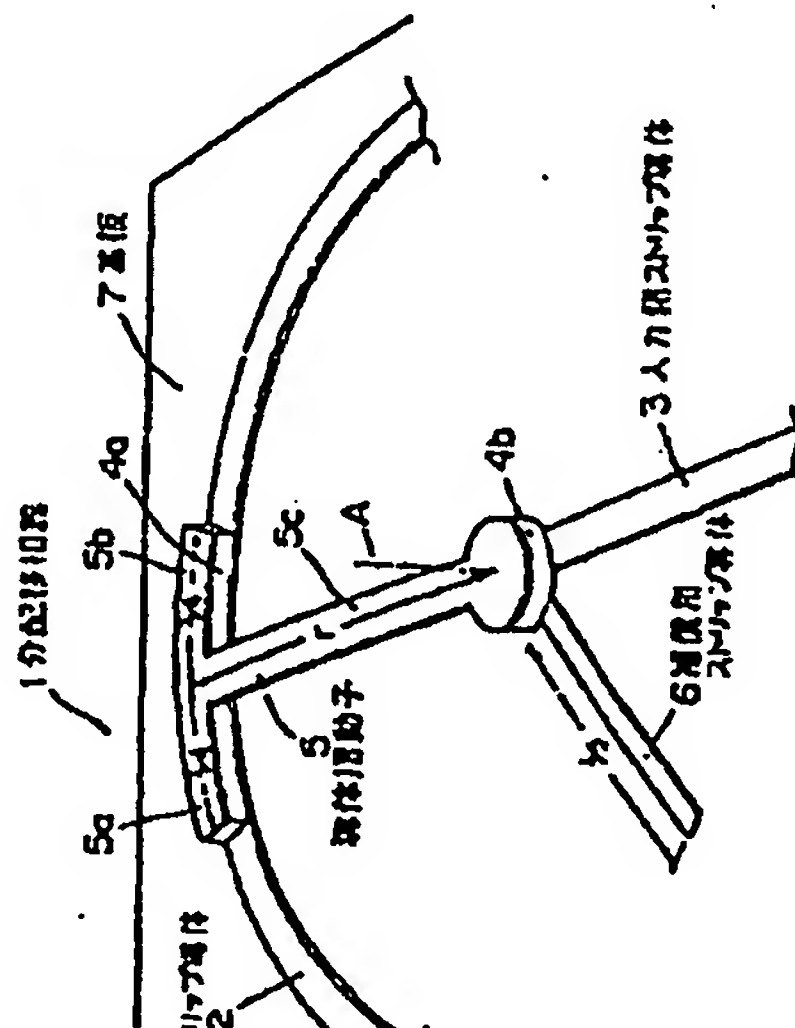
(21) 出願番号	特願平3-279795	(71) 出願人	00002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	平成3年(1991)10月25日	(72) 発明者	斉藤 隆郎 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
		(72) 発明者	多田 紀之 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
		(72) 発明者	兵山 一郎 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
		(74) 代理人	弁護士 亀井 弘明 (外2名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分配移相器

(57) 【要約】

【構成】 一部が湾曲した円環の両端を出力端とした出力側ストリップ導体2に、絶縁体4aを介して、円弧状の回転部5a、5bをスライドさせる。入力側ストリップ導体3より入力された高周波信号は、アーム部5cを経て、回転部5a、5bにおいて絶縁体4aを介して出力側ストリップ導体2の両方向に、アーム部5cの回転角に応じた位相をもって分配され、それぞれ出力端に到る。

【効果】 分配移相器1の小型軽量化が図れ、かつ製造が容易になる。また、電力分配と位相シフトとを同一の構成で行えるため、別々に行うのと比べて部品点数が少なくなり信頼性が高くなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一部が開いた円環状をなし、両端を出力端とした出力側ストリップ導体と、

前記円環の半径の中心に一端が位置決めされた入力側ストリップ導体と、

前記円環の半径とほぼ同一の半径を有する円弧状の揺動部と、この揺動部の中央から曲率中心に向かって垂直に伸びた前記円環の半径とほぼ同一の長さを有するアーム部とを含む導体揺動子とを備え、

前記アーム部の先端を前記円環の曲率半径の中心の回りに回転可能とし、

前記出力側ストリップ導体と円弧状の揺動部との間、及び前記入力側ストリップ導体とアーム部との間に絶縁体を介在させたことを特徴とする分配移相器。

【請求項2】 前記入力側ストリップ導体の一部にインピーダンス補償用ストリップ導体を付加したことを特徴とする請求項1記載の分配移相器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、高周波信号の電力分配を行えるとともに、分配された信号の位相を連続的に変えることができる分配移相器に関するものである。この分配移相器を用いてアレイアンテナのビームチルト角（指向性）を連続的に変えることのできる可変位相給電装置を構成することができる。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 アレイアンテナのビームチルト角を変えるためには、電力分配器で分配された高周波信号を各アレイアンテナ素子に給電するケーブルの長さを変え、これによりアレイアンテナに給電される高周波電流の位相分布を変えることが行われている。

【0003】 このようなケーブルを用いた給電装置で移相量を変えようとすると、例えば給電装置を屋外に設置している場合、防水処理部を除去してケーブルをコネクタから取外し、長さの違うケーブルと交換するかケーブル自体を切断して短縮し、再度コネクタの取付けと防水処理を行うという手間のかかる作業を行わねばならなかった。

【0004】 またアレイアンテナのビームチルト角を変えるため、ケーブルの長さは同一とし、電力分配器とアレイアンテナとの間に移相器を挿入したものも用いられている。この移相器を用いた給電装置では、位相を連続的に又は細かなピッチで変化させようとすると多数のスイッチとケーブルを要し、寸法、コストともに大きなものになる。しかも、前記スイッチは機械的接点を持っているため、経年変化によって接触不良を起こす可能性があり、相互変調や雑音発生の原因となる。

連続的に変えることのできる分配移相器を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 前記の目的を達成するための請求項1記載の分配移相器は、一部が開いた円環状をなし、両端を出力端とした出力側ストリップ導体と、前記円環の半径の中心に一端が位置決めされた入力側ストリップ導体と、前記円環の半径とほぼ同一の半径を有する円弧状の揺動部と、この揺動部の中央から曲率中心に向かって垂直に伸びた前記円環の半径とほぼ同一の長さを有するアーム部とを含む導体揺動子とを備え、前記アーム部の先端を前記円環の曲率半径の中心の回りに回転可能とし、少なくとも前記出力側ストリップ導体と円弧状の揺動部との間、及び前記入力側ストリップ導体とアーム部との間に絶縁体を介在させたものである。

【0007】 前記分配移相器は、入力側ストリップ導体の一部にインピーダンス補償用ストリップ導体を付加してもよい（請求項2）。

【0008】

【作用】 前記請求項1記載の構成によれば、入力側ストリップ導体より入力された高周波信号は、導体揺動子に伝送され、揺動部において、絶縁体を介して出力側ストリップ導体の両方向に分配され、それぞれ出力端に到るので電力分配ができる。また、前記揺動部の位置と出力側ストリップ導体の両出力端までの距離は、アーム部の回転角によって決まるので、アーム部を回転させることによって、前記揺動部の位置と出力側ストリップ導体の両出力端までの距離を変化させることができる。したがって、出力側ストリップ導体の両出力端に現れる高周波信号の位相差を自由に調節できることになる。

【0009】 また、請求項2の発明によれば、入力側ストリップ導体が接地との間に持つ静電容量を補償し整合をとることができる。

【0010】

【実施例】 以下実施例を示す添付図面によって詳細に説明する。図1は、実施例にかかる分配移相器1の斜視図である。分配移相器1は、誘電体基板7の上に細長い入力側ストリップ導体3と、一部が開かれた円環状の出力側ストリップ導体2とを設け、入力側ストリップ導体3の円形状の一端を、出力側ストリップ導体2の円環の中心（中心点をAで示す）に配置している。さらに、長さ $\lambda/2$ （ λ は波長を表す）長のインピーダンス補償用のストリップ導体6を前記入力側ストリップ導体3の円形状の一端において入力側ストリップ導体3から分岐させている。インピーダンス補償用のストリップ導体6は、入力側ストリップ導体3の端部と接地との間で生じる静電容量を補償するための誘導性のものである。また、揺動部の導体揺動子5を設け、揺動部の主軸（以下「アーム部」として説明する）を回転可能に支持する。

3

回している。端の左右のフックに当たる部分すなわち出力側ストリップ導体2の上を揺動する部分（以下「揺動部」という）5a、5bの長さは、左右にそれぞれ $\lambda/4$ ずつとなっている。そしてポリフッ化エチレンなどの一般の高周波電線の絶縁材料である高誘電率絶縁体4a、4bを、導体揺動子5と入力側ストリップ導体3及び導体揺動子5と出力側ストリップ導体2との間にそれぞれ介在させている。

【0011】入力側ストリップ導体3の特性インピーダンスは例えば50Ωとなるよう導体の幅が選ばれ、出力側ストリップ導体2の特性インピーダンスは100Ωとなるよう導体の幅が選ばれている。前記構造により、入力側ストリップ導体3より入力された高周波信号は、高誘電率絶縁体4bを介して導体揺動子5のアーム部5cに結合され、これを通して先端の左右の揺動部5a、5bに到る。そしてこの左右の揺動部5a、5bで高誘電率絶縁体4aを介して出力側ストリップ導体2に結合される。前記アーム部5cには多少のインダクタンス分を持たせ、高誘電率絶縁体4a、4bによるリアクタンス分と共振させてインピーダンス整合をとるようにしている。前記左右の揺動部5a、5bには高誘電率絶縁体4aで絶縁された平行平板伝送路が形成されたことになり、それぞれの伝送路の長さを $\lambda/4$ に選んでいるので、等価的には揺動部5a、5bの中央部で導体揺動子5のアーム部5cと出力側ストリップ導体2とが接続されたことになる。

【0012】導体揺動子5のアーム部5cから出力側ストリップ導体2を見たインピーダンスは、特性インピーダンス100Ωの出力側ストリップ導体2が2つ並列に接続されたことになるので、50Ωとなる。したがって、入出力側でのインピーダンスは一致している。出力側ストリップ導体2の伝搬長さを λ 、アームの半径を r とし、導体揺動子5を、中央の位置から角度 θ だけ左に回転させたとすれば、左の出力側ストリップ導体2の出力位相 ϕ_1 は、

$$\phi_1 = (2\pi/\lambda\epsilon) r \theta$$

右の出力側ストリップ導体2の出力位相 ϕ_2 は、

$$\phi_2 = -(2\pi/\lambda\epsilon) r \theta$$

となる。

【0013】したがって、この分配移相器1を用いて一定の位相差 θ を実現したい場合には、

$$\theta = \lambda\epsilon\phi/4\pi r$$

を満たす角度だけ導体揺動子5を回してやればよい。4分配可変位相給電装置は、前記の分配移相器1を3つ（第1、第2、第3の分配移相器という）備え、それらの接続回路図は図2に示されている。すなわち、第1の分配移相器1aの入力側ストリップ導体3の端部11が受電端となり、第1の分配移相器1aの円環状の出力側

4

接続される。さらに、第2の分配移相器1bの、円環状の出力側ストリップ導体2の両端がそれぞれ給電端12及び13に、第3の分配移相器1cの、円環状の出力側ストリップ導体2の両端がそれぞれ給電端14及び15に接続されている。

【0014】以上の4分配可変位相給電装置において、端子12、13、14、15に一定の勾配で出力位相差を与えたい場合、例えば3 θ 、 θ 、 $-\theta$ 、 -3θ なる位相の出力を得たい場合には、第1の分配移相器1aの導体揺動子を2 θ 、第2及び第3の分配移相器1b、1cの導体揺動子をそれぞれ θ だけ回転させればよい。このように、前記実施例の4分配可変位相給電装置は入力高周波信号の電力の4等分配を行いながら、各端子の給電位相を連続的に変えることができ、これによって、給電されたアレイアンテナのビームテルト角を連続的に変えることができる。また、揺動部分は全導体接続を行わないため、揺動による雑音の発生や相互交調の発生を防止することができる。

【0015】次に、インピーダンス整合のとり方について説明する。前記の分配移相器1を複数設けて多分配可変位相給電装置を構成すると、出力側ストリップ導体2の特性インピーダンスが段数に比例して増加していくので、出力側での位相整合がとりにくくなってくる。したがって、入力側と出力側のインピーダンスを整合させるため、次の技術を用いる。

【0016】図3では、入力側に50ΩのラインL1を用い、長さ $\lambda/4$ のインピーダンス変成器L2を挿入している。インピーダンス変成器L2のインピーダンスは、

$$(25 \times 50)^{1/2} = 35 \Omega$$

に選定すればよい。図4では出力側ストリップ導体L3、L6に100Ωのラインを用い、長さ $\lambda/4$ のインピーダンス変成器L4、L7を接続している。インピーダンス変成器L4、L7のインピーダンスは、

$$(50 \times 100)^{1/2} = 70 \Omega$$

に選定すればよい。

【0017】以上、実施例に基づいて本発明を説明してきたが、本発明は前記実施例に限定されるものではない。例えば高誘電率絶縁体4aで絶縁された平行平板伝送路が形成された左右の揺動部5a、5bの長さを、 $\lambda/4$ の他、3 $\lambda/4$ 、5 $\lambda/4$ などに選んでもよい。その他本発明の要旨を変更しない範囲で種々の変更を施すことが可能である。

【0018】

【発明の効果】以上のように請求項1記載の分配移相器によれば、ストリップライン等を用いて分配移相器を構成することができるため、小型軽量化が図れ、かつ製造が容易になる。また、電力分配と位相シフトとを同一の

で、検波不良などを起こすことが少なくなる。

【0019】また、前記分配移相器を複数個用いて可変位相給電装置を構成すれば、移動通信基地局のアンテナなどサービスエリアを随時変更する必要があるアレイアンテナの給電装置として極めて有効である。請求項2記載の分配移相器によれば、前記入力側ストリップ導体の一部にインピーダンス補償用ストリップ導体を付加して入力側ストリップ導体が接地との間に持つ静電容量を補償し整合をとることができるので、分配の損失を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例にかかる分配移相器の要部斜視図である。

【図2】3個の分配移相器により構成した可変位相給電装置の接続図である。

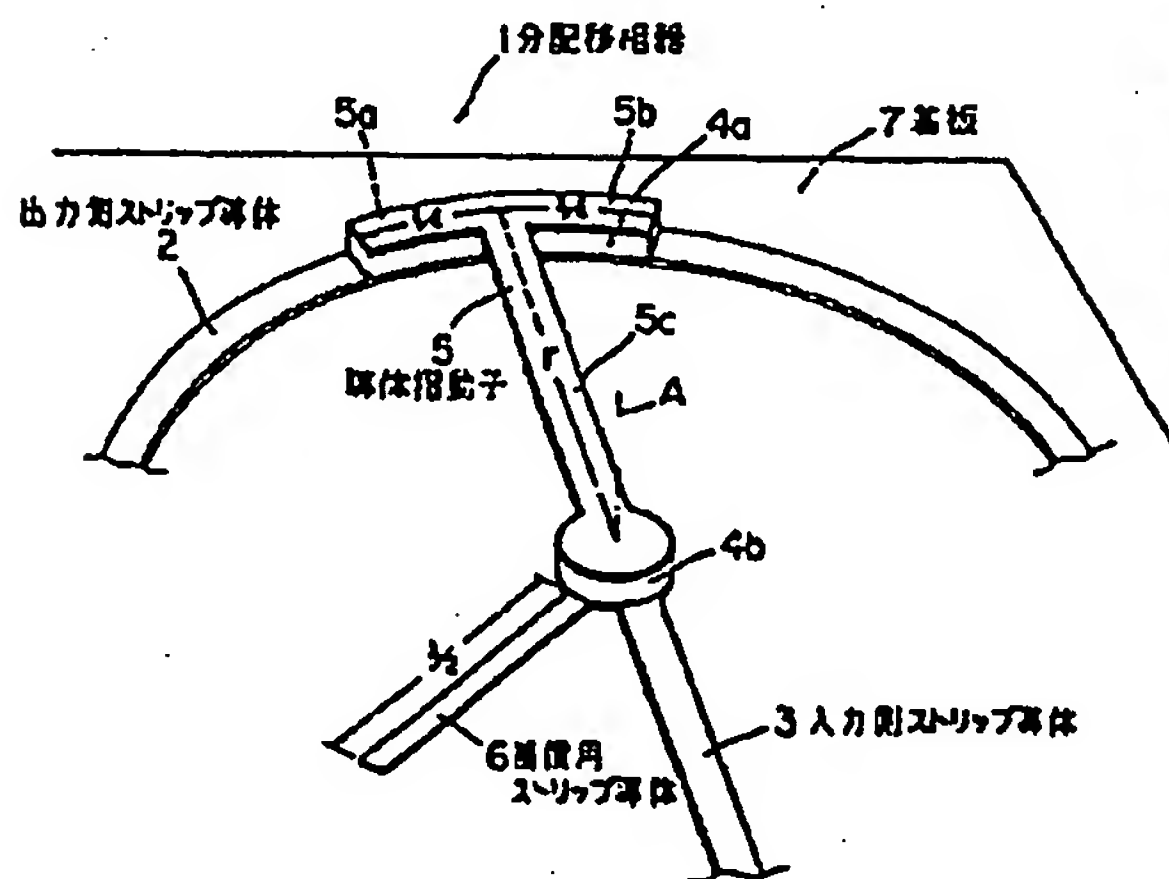
【図3】インピーダンス変成器を用いて入力側のインピーダンスを整合させた分配移相器の接続図である。

【図4】インピーダンス変成器を用いて出力側のインピーダンスを整合させた分配移相器の接続図である。

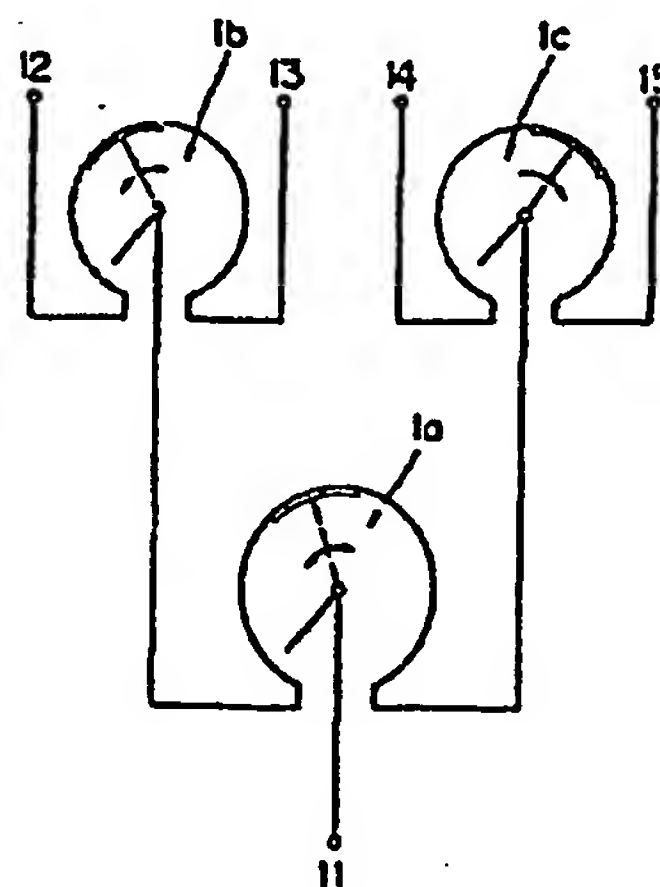
【符号の説明】

- 1 分配移相器
- 2 出力側ストリップ導体
- 3 入力側ストリップ導体
- 4 a, 4 b 高誘電率絶縁体
- 5 導体摺動子
- 6 インピーダンス補償用ストリップ導体

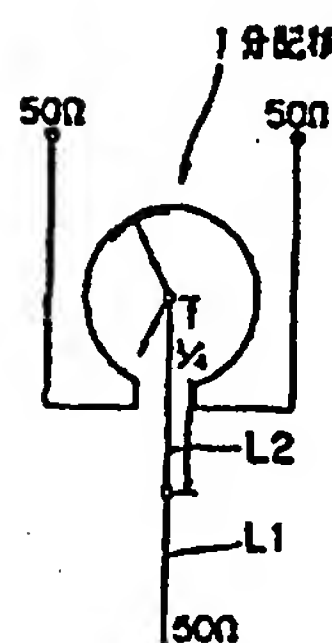
【図1】



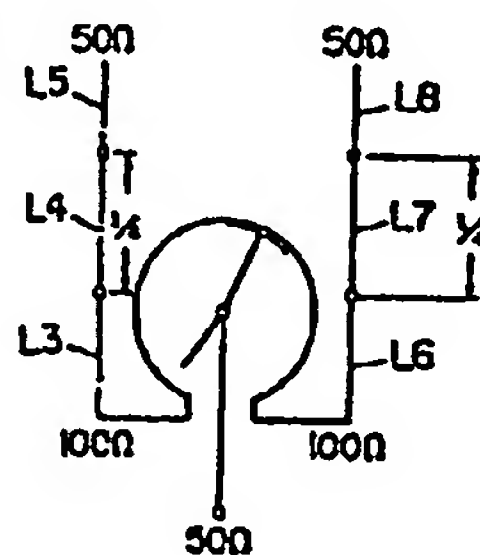
【図2】



【図3】



【図4】



(5)

特開平5-121915

フロントページの続き

(72)発明者 三田 雅樹

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電
気工業株式会社大阪製作所内

(12) Public Patent Disclosure Bulletin (A)

(19) Japanese Patent Office (JP)

(11) Public Patent Disclosure Bulletin Number

Hei-5-121915

(43) Public Patent Disclosure Bulletin Date: May 18, 1993

(51) Int. Cl. ³	Identification Code	Intra-Bureau Nos.	FI	Tech. Indic.
H01P 5/12	8941-5J			
1/06				
H01Q 3/32	6959-5J			

Request for Examination: None
No. of Claims: 2 (Total 5 pages)

(21) Application No: Hei-3-279796

(22) Application Date: October 25, 1991

(71) Applicant: 000002130
Sumitomo Electric Ind. Ltd.
4-5-33 Kitahama, Chuo-ku,
Osaka City, Osaka
Prefecture

(72) Inventor: Tamao Saitou, c/o
Sumitomo Electric Ind. Ltd.
Osaka Plant 1-1-3 Shimaya,
Konohana-ku, Osaka City

(72) Inventor: Noriyuki Taka, c/o Sumitomo
Electric Ind. Ltd. Osaka Plant
1-1-3 Shimaya, Konohana-ku,
Osaka City

(72) Inventor: Ichiro Kuwayama, c/o
Sumitomo Electric Ind. Ltd.
Osaka Plant 1-1-3
Shimaya, Konohana-ku,
Osaka City

(74) Agent: Hirokatsu Kamei, patent
attorney (and 2 others)

Continued on last page.

(54) Title of the Invention

DISTRIBUTION PHASE SHIFTER

(57) Abstract

CONSTITUTION: Arc-shaped pieces 5a and 5b slide with insulator 4a along an open, ring-shaped output side conductor 2, and output terminals are provided on both ends of said conductor. High frequency signals fed from the input side conductive strip 3 are conducted through arm 5c, and distributed by sliding pieces 5a and 5b to two opposing ends of the output side conductor 2 via insulator, with the signals' phase corresponding to the rotational angle of arm 5c, before reaching the output terminals.

EFFECT: The invention provides a smaller, lighter, simpler to produce distribution phase shifter 1. It also provides power distribution and phase shifting within the same structure, thus requiring much fewer parts and resulting in greater reliability than when performing these functions separately.

- 1 Distribution phase shifter
- 2 Output side conductive strip
- 3 Input side conductive strip
- 5 Conductor sliding unit
- 6 Compensating conductor strip
- 7 Substrate

Claims

Claim 1: A distribution phase shifter comprising:

An open, ring-shaped output side conductive strip, with output terminals at both ends of said conductive strip,

an input side conductive strip, wherein one end is fixed at the center of the radius of the afore-mentioned ring,

a conductor sliding unit, including an arc-shaped sliding portion with a radius approximately equal to that of the afore-mentioned ring, an arm with length approximately equal to the radius of the afore-mentioned ring and extending perpendicularly from the center of said sliding portion toward the radius of curvature;

further characterized in that:

one end of said arm is rotatable around the center of the radius of said ring.

and an insulator is provided between said output side conductive strip and the arc-shaped sliding portion, as well as between said input side conductive strip and the arm.

Claim 2: Distribution phase shifter according to Claim 1, characterized in that an additional conductor strip serving as an impedance compensator is attached to part of said input side conductive strip.

Detailed Explanation of the Invention

Technical Field of the Invention

(0001) The present invention relates to a distribution phase shifter which combines high-frequency power distribution and continuous phase shifting of the distributed signals. With this distribution phase shifter, one can create a variable phase shifting power supply capable of continuously changing the beam tilt angle (directivity) of an array antenna.

Prior Art and Problems the Invention Is to Solve

(0002) Traditionally, changing the beam tilt angle of an array antenna has involved (physically) changing the length of a transmission line, through which high frequency signals, distributed by a power divider, are fed into each component of the array antenna. This operation makes it possible to change the phase map of the high frequency electric current fed into the array antenna.

(0003) In a power supply requiring physically changing the transmission lines, any attempt to shift phase must include the following time-consuming and tedious operation. If the power supply is situated outdoors, for example: Remove the water-proof shielding, disconnect the transmission lines, shorten them or replace them with longer transmission lines, reconnect the lines, and replace the shielding.

(0004) Another way to change an array antenna's beam tilt angle is to keep the length of the transmission lines unchanged, but to place a phase shifter between the power divider and the array antenna. In a power supply using such a phase shifter, a number of switches and transmission lines are required to shift phase

continuously or in small increments, which in turn adds to the overall cost and size of the unit. Furthermore, such switches contain mechanical connections that may wear and tear over time, causing intermodulation and/or noise.

(0005) The object of the present invention is to provide a distribution phase shifter that overcomes the technical problems presented above, through a simpler and more reliable structure that is capable of shifting phase continuously.

Means for Solving the Problems

(0006) In view of the foregoing background, it is therefore an object of the present invention to provide a distribution phase shifter described in Claim 1, comprising an open, ring-shaped output side conductive strip with output terminals at both ends of said conductor; an input side conductive strip, one end of which is fixed at the center of the radius of the afore-mentioned ring; a conductor sliding unit, including an arc-shaped sliding portion whose radius is approximately equal to that of the afore-mentioned ring, an arm approximately the same length as the radius of the afore-mentioned ring and extending perpendicularly from the center of said sliding portion toward the radius of the curvature; and distribution phase shifter further characterized in that one end of said arm rotates around the center of the radius of said ring, and an insulator is provided at least between said output side conductive strip and the arc-shaped sliding portion, as well as between said input side conductive strip and the arm.

(0007) Such distribution phase shifter may have an additional conductive strip serving as an impedance compensator attached to part of the input side conductive strip (Claim 2).

Operation of the Invention

(0008) In accordance with Claim 1 above, power is distributed by sending high frequency signals from the input side conductive strip to the conductor sliding unit and dividing them at the (arced) sliding portion in opposite directions so the high frequency signals reach each output terminal through the insulator. Furthermore, since the location of the (arced) sliding portion and distance from the output side

conductive strip to each output terminal is dependent on the arm's angle, such location and distance can be changed by rotating the arm, thereby providing the ability to freely adjust the phase difference of high frequency signals between the two output terminals of the output side conductive strip.

(0009) Furthermore, the present invention in accordance with Claim 2 allows the input side conductive strip to compensate and match the capacitance which exists between the conductor and ground.

Description of the Preferred Embodiments

(0010) The present invention shall now be explained more fully by referring to the accompanying drawings in which a preferred embodiment of the invention is shown. Fig. 1 is a perspective view of distribution phase shifter 1. Distribution phase shifter 1 has a long narrow input side conductive strip 3 placed on a dielectric substrate 7, an open, ring-shaped output side conductor 2, where one circular end of input side conductive strip 3 is positioned at the center of the ring-shaped output side conductive strip 2 (shown as center axis A). Furthermore, another conductive strip 6 with a wavelength of slightly more than $\lambda/2$ (λ represents wavelength), serving as an impedance compensator, is attached to the circular end of input side conductive strip 3. Strip conductor 6, serving as an impedance compensator, is inductive in nature for compensating the capacitance that may arise between one end of input side conductive strip 3 and ground. An anchor-shaped conductor sliding unit 5 is provided so that the main axis 5c of the anchor-shaped unit (referred to hereafter as the "arm") is rotatable at one end (e.g., the end of the anchor connected to the rope) around central axis A of the afore-mentioned ring. Parts 5a and 5b that slide along output side conductive strip 2, namely the hooked portions on the right and left sides of the anchor, each has a length of $\lambda/4$. And high permittivity insulators 4a and 4b (such as polyethylene fluoride commonly used for RF transmission lines) are provided between conductor sliding unit 5 and input side conductive strip 3, as well as between conductor sliding unit 5 and output side conductive strip 2.

(0011) The width of input side conductive strip 3 is selected so that input side conductive strip 3 has surge impedance of 50Ω , and the width of output side conductive strip 2 is selected so that the output side conductive strip 2 has a surge impedance of 100Ω . Such structure allows high frequency signals coming from input side conductive strip 3 to be coupled through the insulator 4b having a high permittivity to arm 5c of the conductor sliding unit 5, and reach the right and left ends of the sliding portions 5a and 5b located at the ends of the sliding unit. These signals are then coupled from the right and left ends of sliding portions 5a and 5b to output side conductive strip 2 through insulator 4a having a high permittivity. Impedance matching is achieved by allowing some degree of inductance in said arm 5c, so that the inductance will resonate with the reactance of high permittivity insulators 4a and 4b. This creates a flat parallel transmission path on the right and left ends of said sliding portion 5a and 5b, insulated by high permittivity insulators 4a and 4b, and since each transmission path is selected to have a length of $\lambda/4$, it effectively connects arm 5c of conductor sliding unit 5 with output side conductive strip 2 at the center of sliding portions 5a and 5b.

(0012) The impedance of output side conductive strip 2, from the perspective of arm 5c of the conductor sliding unit 5, would be 50Ω , because the two output side conductive strips 2, each with a surge impedance of 100Ω are coupled in parallel. Therefore, the impedance on the input and output sides are matched. If conductor sliding unit 5 is rotated to the left at θ degrees from center, the output phase δ_r on the left side of output side conductive strip 2 would be:

$$\delta_r = (2\pi / \lambda \epsilon) r \theta$$

Where $\lambda \epsilon$: propagation wavelength of output side conductive strip 2

r : radius of the arm

And the output phase on the right side of output side conductive strip 2 would be:

$$\delta_r = - (2\pi / \lambda \epsilon) r \theta$$

(0013) Thus, one can obtain a specific phase difference δ_r using distribution phase shifter 1, by rotating the conductor sliding unit 5 by an amount (in degrees) equal to:

$$\theta = \lambda \epsilon \delta / 4\pi r$$

Fig. 2 shows a schematic diagram of a 4-output variable phase shifting power supply composed of three units of said distribution phase shifter 1 (i.e., using first, second, and third distribution phase shifters). In this diagram, terminal 11 of the input side conductive strip 3 on the first distribution phase shifter 1a receives power, and the two opposing ends of the ring-shaped output side conductive strip 2 of the first distribution phase shifter 1a are connected to the input terminals of the input side conductive strips 3 of the second and third distribution phase shifters 1b and 1c. Furthermore, the two opposing ends of ring-shaped output side conductive strip 2 on the second distribution phase shifter 1b are connected to power supply terminals 12 and 13 respectively, and likewise the two opposing ends of the ring-shaped output side conductive strip 2 on the third distribution phase shifter 1c are connected to power supply terminals 14 and 15 respectively.

(0014) In the 4-output variable phase shifting power supply described above, one can provide a specifically sloped phase difference at output terminals 12, 13, 14, and 15, or more specifically can achieve output phases of 3δ , δ , $-\delta$, and -3δ respectively, by rotating the conductor sliding unit of the first distribution phase shifter 1a at 2θ degrees, and at θ degrees on the second and third distribution phase shifters 1b and 1c. Thus, the 4-output variable phase shifting power supply described in the above embodiment is capable of shifting power phase at each terminal, while distributing equally the high frequency input signals, making it possible to continuously change a beam tilt angle of an array antenna, to which the signals are fed. Moreover, noise and/or intermodulation caused by sliding action can be prevented, because the sliding portions contain no metal joints.

(0015) Next, the impedance matching technique shall be explained as follows: The constitution of a multi-output variable phase shifting power supply using a plurality of said distribution phase shifter 1 poses a difficulty for phase matching at the output side, because the surge impedance of output side conductive strip 2 increases as more distribution phase shifters are added. Therefore, the following technique is used to match the impedance of the input and output sides:

(0016) In Fig. 3, a 50-Ω line L1 is provided on the input side, and an impedance transformer L2 with a length of $\lambda/4$ is inserted. The impedance of transformer L2 can be selected so:

$$(25 \times 50)^{1/2} = 35\Omega$$

In Fig. 4, a 100-Ω line is used for the output side conductive strips L3 and L4, and each line is connected to impedance transformer L4 and L7 with lengths of $\lambda/4$ respectively. The impedance of the transformers L4 and L7 can be selected so:

$$(50 \times 100)^{1/2} = 70\Omega$$

(0017) The present invention may be embodied in many different forms and should not be construed as limited to the embodiments set forth herein. For instance, the length of the right and left sides of sliding parts 5a and 5b, upon which a flat parallel transmission path insulated by insulator 4a with high permittivity is created, has a length of $\lambda/4$ in the embodiments, but can be selected as $3\lambda/4$, or $5\lambda/4$, etc. Furthermore, other various changes can be made without altering the main intention of the present invention.

Effect of the Invention

(0018) Thus, as described in Claim 1, the present invention provides a distribution phase shifter that is smaller and simpler to manufacture (compared to a conventional phase shifter), by structuring it with the use of strip lines, etc. In addition, it can perform both power distribution and phase shifting within a single structure, thereby reducing the number of parts and producing greater reliability compared to performing these functions separately. Furthermore, since it contains no metal joints, contact problems can be minimized.

(0019) Furthermore, it can be very useful, when forming a variable phase shifting power supply with a plurality of said distribution phase shifters, as a feeder for array antennas installed in non-stationary situations, such as mobile telecommunications stations. In accordance with the distribution phase shifter described in Claim 2, an additional conductive strip is provided as an impedance compensator on the input side conductive strip, to enable the input side conductive strip to compensate and

match the capacitance that may arise between said conductor strip and ground, thereby preventing distribution loss.

Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a perspective view showing the major parts of the distribution phase shifter in one of the embodiments of the present invention.

Fig. 2 is a schematic diagram showing a variable phase shifting power supply comprising three distribution phase shifters.

Fig. 3 is a schematic diagram showing a distribution phase shifter having an impedance transformer for impedance matching on the input side.

Fig. 4 is a schematic diagram showing a distribution phase shifter having impedance transformers for impedance matching on the output side.

Explanation of Codes

- 1 Distribution phase shifter
- 2 Output side conductive strip
- 3 Input side conductive strip
- 4a, 4b Insulator with high permittivity
- 5 Conductor sliding unit
- 6 Conductive strip serving as an impedance compensator
- 7 Substrate (only shown in Fig. 1)

Continued from the front page:

(72) Inventor: Haruki Mita
c/o Sumitomo Electric Ind. Ltd. Osaka Plant
1-1-3 Shimaya, Konohana-ku, Osaka City